Programação em Lógica com Restrições na Resolução de Problemas de Decisão e Optimização: “*Arrows with Voids*”

FEUP-PLOG, Turma 3MIEIC5, *ArrowsWithVoids*\_2

Mário Macedo – [ei12105@fe.up.pt](mailto:ei12105@fe.up.pt)

Pedro Faria – [ei12097@fe.up.pt](mailto:ei12097@fe.up.pt)

Resumo

Arrows with voids, é um problema cujo objectivo é preencher um tabuleiro, cercado por setas que apontam para o interior deste, com números entre 0 e 8 de forma a maximizar a soma de todos os números no tabuleiro. A tentativa para chegar a uma solução para este problema foi baseada em Programação em Lógica utilizando restrições. Para isso, defeniram-se dois conjuntos de variáveis, um para as setas e outro para os números, e aplicaram-se as restrições para cada um deles, restrições estas que foram rígidas e flexiveis. No entanto, não se conseguiu chegar a algum tipo de resultado porque não foi conseguido implementar uma associação viável entre números e setas como seria expectável.

1. Introdução

Este trabalho foi realizado no seguimento da matéria leccionada nas aulas de Programação em Lógica tendo como objectivo recorrer ao uso de restrições na resolução de problemas de decisão e/ou optimização. Neste caso concreto, o problema chama-se “Arrows with Voids” e o objectivo é preencher um tabuleiro de M por N dimensões, com números de 0 até 8, sendo que não pode haver repetições nas filas e nas colunas de forma a obter o maior somatório possível de todos os números. No sentido de resolver este problema definiu-se um conjunto de variáveis e declarou-se o domínio em que se poderiam expressar. Foram ainda definidas todas as restrições impostas de forma a que a solução fosse a correcta.

No restante documento são explorados em detalhe os métodos adoptados assim como são explorados e discutidos os resultados obtidos e os resultados pretendidos.

1. Descrição do problema

O *Arrows with Voids* consiste num problema, simultaneamente, de decisão e de optimização isto porque o objectivo é fazer com que a soma dos números que constituem o tabuleiro ser o maior possível obedecendo a um conjunto de decisões e restrições.

Mais concretamente, o objective do problema é: dado um tabuleiro de dimensões M por N, em que M e N têm de ser menores que 10, ter de se colocar números em cada posição e setas, que apontam para o interior do tabuleiro, na borda do tabuleiro de forma a que a soma dos números seja a maior possível. Claro está que existem algumas condições para o preenchimento do tabuleiro:

* Os números vão de 0 a 8;
* Cada número representa a quantidade de setas que apontam para ele (directamente ou diagonalmente);
* A mesma coluna e a mesma linha não podem conter números repetidos;
* Em vez dos números podem ser deixados os lugares em branco tendo em atenção que lugares em branco não podem estar adjacentes.

1. Abordagem
   1. Variáveis de Decisão

Neste problema foram necessárias 2 conjuntos de variáveis de decisão: um conjunto para representar os números e outro para representar as setas.

O conjunto que representa os números tem um domínio entre 0 e 9 em que de 0 a 8 representa a gama de valores que cada posição do tabuleiro pode assumir e o 9 representa o espaço vazio.

O conjunto que representa as setas tem um domínio entre 1 e 3 onde 1 diz respeito à seta horizontal ou vertical e o 2 e o 3 representam as setas diagonais com direcções e sentidos diferentes.

* 1. Restrições

Foram aplicadas os dois tipos de restrições, isto é restrições rígidas e flexiveis.

As restrições rígidas implementadas foram:

* O domínio das variáveis, uma vez que os números nunca podem exceder este domínio quando é feito o *labeling*;
* O *all\_distinct* uma vez que em cada linha e coluna não podem haver números repetidos e os espaços em branco nao podem partilhar arestas.

A única restrição fléxivel implementada foi a que corresponde às setas, uma vez que, para cada número no tabuleiro existe mais do que uma configuração possível de setas de forma a que o número corresponda ao número de setas que apontam para a sua posição.

* 1. Estratégia de Pesquisa

Uma vez que o objectivo do trabalho era maximizar o somatório dos números no interior do tabuleiro, o *labeling* foi feito tendo em conta o valor da variável Sum. Valor esse calculado através da soma de todos os elementos do tabuleiro de jogo, à excepção do 9, que representa o espaço vazio.

1. Visualização da Solução

Como pedido no enunciado, a solução mostra simplesmente o valor do somatório, e os elementos do tabuleiro (sem espaços) separando as linhas por virgulas. No caso de uma celula vazia, é mostrado um hifen.

1. Resultados

Como não conseguimos implementar a solução na totalidade foi-nos impossível medir qualquer tipo de resultados, no entanto, achamos que a solução para a qual trabalhamos não seria a mais eficiente no que toca à velocidade de resolução do problema.

1. Conclusão

Os objectivos aos quais nos propusemos não foram totalmente cumpridos uma vez que não conseguimos implementar uma ligação entre os números e as setas, fazendo com que a restrição que diz que o número corresponde ao número de setas que apontam para ele, o que resulta num *labeling* incorrecto. Esta lacuna deve-se principalmente a dificuldades sentidas com a linguagem de programação PROLOG e um pouco com a carga de trabalho ao qual estavamos sujeitos.

No entanto, acreditamos que as restantes restrições foram implementadas com sucesso.

Bibliografia

* Arrows with Voids - <http://logicmastersindia.com/lmitests/dl.asp?v=0&attachmentid=431>
* Slides fornecidos pelos docentes da Unidade Curricular <https://moodle.up.pt/mod/resource/view.php?id=70315>
* <http://www.lel.ed.ac.uk/facilities/howto/prolog/sicstus_32.html>
* <http://www.pathwayslms.com/swipltuts/clpfd/clpfd.html>